

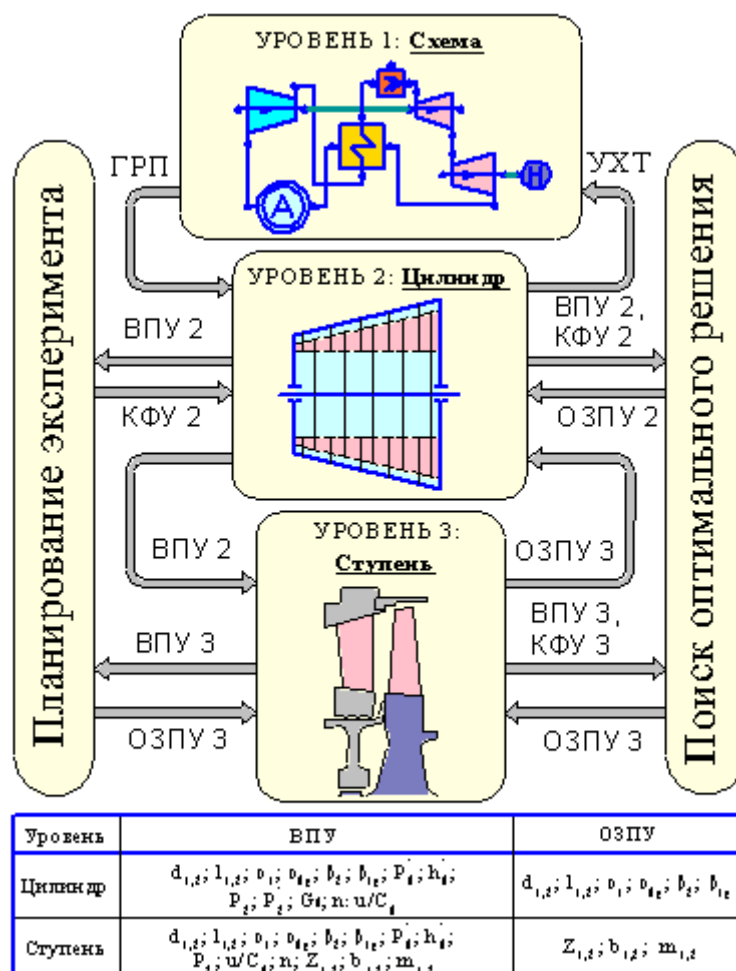
ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ГАЗОВЫХ ТУРБИН С УЧЕТОМ РЕЖИМА ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

А.В. БОЙКО

(Национальный технический университет «ХПИ», г. Харьков)

Методология современных алгоритмов оптимизации проточных частей осевых турбин, как правило, основывается на принципе постоянства эксплуатационной нагрузки. В то же время, опыт эксплуатации показывает, что существует целый класс газотурбинных установок, которые работают в широком диапазоне изменения эксплуатационных нагрузок. Такие условия работы негативно влияют на КПД и показатели работоспособности газовых турбин и ставят на повестку дня необходимость учета прогнозируемых режимов работы газотурбинных установок на стадии проектирования проточных частей газовых турбин.

Предлагается новая методика оптимального проектирования проточных частей газовых турбин, позволяющая учесть фактор переменности эксплуатационных нагрузок в процессе оптимизации. Методика основана на разделении общей оптимизационной задачи на ряд локальных задач в соответствии с иерархией объекта проектирования и включает разные по степени детализации математические модели, а также численные методы поиска оптимального решения.



Структура алгоритма оптимального проектирования на рисунке

Предложенный подход к решению задач многорежимной оптимизации позволяет из множества альтернативных вариантов конструкций выбрать конструкцию, имеющую наилучшие интегральные показатели для рассматриваемой гаммы режимов за выбранный промежуток времени. Разработанная оптимизационная методика позволяет рассматривать сложные задачи многопараметрической оптимизации (количество оптимизируемых параметров близко к $10n$, где n – число ступеней турбины) при

сравнительно небольших затратах машинного времени. В качестве варьируемых параметров могут быть выбраны: средние диаметры, высоты лопаток, углы входа/выхода потока, значения хорд и чисел лопаток для сопловых и рабочих решеток по проточной части турбины и другие.

В качестве примера использования разработанной методики и оптимизационного алгоритма приведены результаты модернизации проточной части низкого давления установки ГТ-750-6М (установленной на компрессорной станции) с учётом реальных эксплуатационных нагрузок за календарный год. Сравнительные численные исследования показали, что предложенная модернизация позволяет существенно повысить интегральные характеристики установки во всём диапазоне рабочих нагрузок (прирост полезной мощности в зависимости от режима работы достигает от 0,9 до 1,5 %). Экономия топлива (природного газа) за 177 дней работы установки составляет 50,831 т. (~ 75 тыс. м^3)

Список литературы

Бойко А.В., Усатый А.П., Руденко А.С. Многокритериальная многопараметрическая оптимизация проточной части осевых турбин с учетом режима эксплуатации. – Харьков, Изд-во НТУ «ХПИ», 2014. – 214 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВУХВАЛЬНОЙ РЕГЕНЕРАТИВНОЙ ГТУ ТИПА ГТК-25ИР

О.В. КОМАРОВ, В.Л. БЛИНОВ, А.В. СКОРОХОВ, В.А. СЕДУНИН, Е.П. СОЗОНОВ
(Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург)

На компрессорных станциях магистральных газопроводов в качестве привода центробежного нагнетателя природного газа используются зарубежные двухвальные газотурбинные установки типа ГТК-25И простого и регенеративного циклов. Отличительной особенностью этих установок является наличие регулируемого соплового аппарата силовой турбины и регулируемого входного направляющего аппарата осевого компрессора и возможность управления работой ГТУ тремя регулирующими органами. Электрический генератор собственных нужд, присоединяется на них к валу турбокомпрессора. На всех режимах работы этих ГТУ физическая частота вращения ротора высокого давления поддерживается постоянной.

Для обоснования выбора оптимальной программы регулирования проведены расчеты и построены графики изменения относительного КПД ГТУ при различных программах регулирования в широком диапазоне изменения температуры атмосферного воздуха. На рис. 1 они представлены для регенеративных ГТУ при температурах -30 и $+30$ °С.

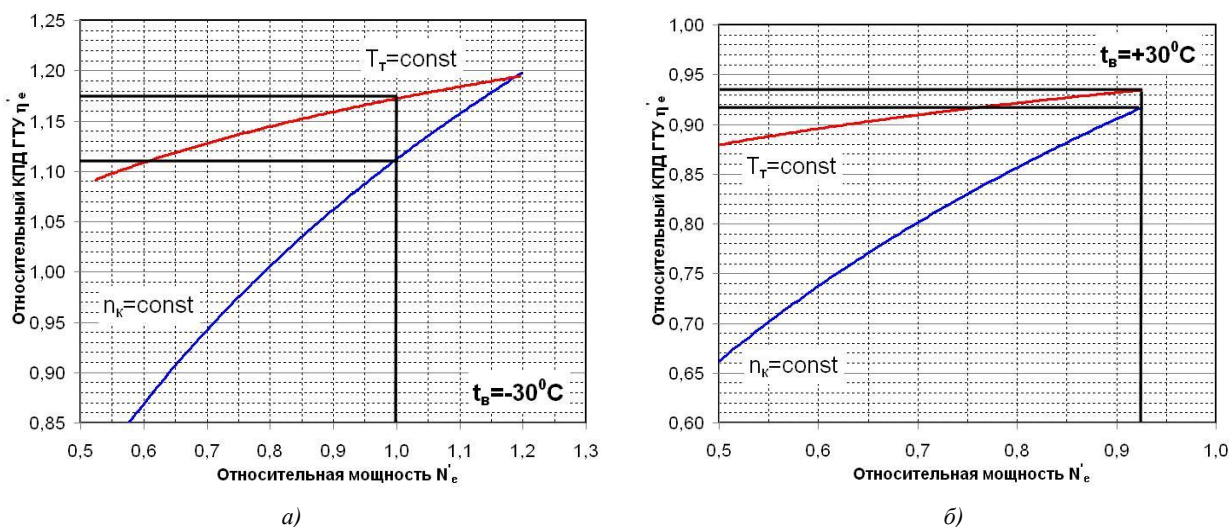


Рис. 1. Изменение относительного КПД ГТУ типа ГТК-25ИР при различных программах регулирования при температуре атмосферного воздуха -30 °С (а) и $+30$ °С (б)